

PUB-NO: DE004424537A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4424537 A1

TITLE: Operating safety beam gate with
light transmitters arranged close in row

PUBN-DATE: January 18, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RUPRECHT, HARALD	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SICK OPTIK ELEKTRONIK ERWIN	DE

APPL-NO: DE04424537

APPL-DATE: July 12, 1994

PRIORITY-DATA: DE04424537A (July 12, 1994)

INT-CL (IPC): G01V008/00, G01D001/18 , F16P003/14

EUR-CL (EPC): F16P003/14

ABSTRACT:

The light beams (12) vertically cyclically scan the protection field (13). The light transmitters (11) and the light receivers (14) are connected to an electronic control and evaluation unit (15), having a transmission pulse generator (21). The light transmitters (11) are switched on for a determined time interval. Depending on one or more events in the protection field (13),

taking place at predetermined positions, which produce an interruption of a light beam (12), which hereby effects the absence of the electric output signal of the relevant light receiver (14), is not used for the activation of a warning or switch off signal.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 24 537 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 V 8/00
G 01 D 1/18
F 16 P 3/14

②1 Aktenzeichen: P 44 24 537.8
②2 Anmeldetag: 12. 7. 94
④3 Offenlegungstag: 18. 1. 96

DE 44 24 537 A 1

⑦1 Anmelder:
Erwin Sick GmbH Optik-Elektronik, 79183 Waldkirch,
DE

⑦4 Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner, 80538 München

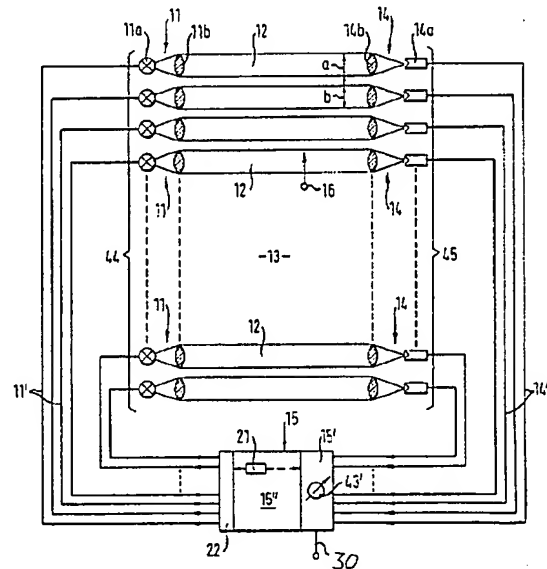
⑦2 Erfinder:
Ruprecht, Harald, 79183 Waldkirch, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	39 32 844 C2
DE	38 32 428 C2
DE	38 03 033 C2
DE	43 05 559 A1
DE	42 35 161 A1
DE	40 30 607 A1
DE	37 00 009 A1
DE	25 29 866 A1
DE	25 26 001 A1
DE	92 11 737 U1
DE	91 14 867 U1
US	52 43 183

⑤4 Verfahren zum Betrieb eines Lichtgitters und Lichtgitter

⑤7 Ein Lichtgitter mit einer Reihe von Lichtsendern und Lichtempfänger wird so betrieben, daß bestimmte Strahlen oder Strahlgruppen bei der Bildung eines Wern- oder Abschaltsignals nicht berücksichtigt werden, um eine Auslösung des Lichtgitters beim Auftreten betriebsbedingter Ereignisse im Schutzfeld zu vermeiden.



DE 44 24 537 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Lichtgitters nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Lichtgitter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

Derartige Lichtgitter werden verwendet, um flächig ausgedehnte Schutzfelder auf Eingriffe beispielsweise von Personen zu überwachen und beim Eingriff durch das Glied einer Person ein Warn- oder Abschalt-signal abzugeben, welches die Person beispielsweise durch ein optisches oder akustisches Signal warnt oder insbesondere eine hinter dem Schutzfeld angeordnete gefährliche Arbeitsmaschine abschaltet, um die in das Schutzfeld eingreifende Person vor Schaden zu bewahren.

Ein Problem bei derartigen Lichtgittern besteht darin, daß beim Betrieb häufig gewollt und bewußt Gegenstände in das Schutzfeld eingebracht werden, die jedoch ein Alarm- oder Abschalt-signal nicht auslösen sollen. Es kann sich hier zum Beispiel um eine ein durch das Schutzfeld hindurchlaufendes Förderband, eine im Schutzfeld angeordnete Rutsche oder um kleinere Gegenstände handeln, deren Eindringen in das Schutzfeld keinen gefährlichen Zustand darstellt.

Das Ziel der Erfindung besteht somit darin, ein Verfahren und ein Lichtgitter der eingangs genannten Gattung zu schaffen, welche ein Warn- oder Alarmsignal möglichst nur dann auslösen, wenn beispielsweise durch Eingreifen eines Gliedes einer Person in das Schutzfeld tatsächlich ein gefährlicher Zustand eingetreten ist, der die Abgabe eines Warn- oder Abschalt-signals unbedingt erforderlich macht. Mit anderen Worten soll ein intelligentes Verfahren bzw. Lichtgitter geschaffen werden, welches zwischen ungefährlichen und vorprogrammierten Eingriffen in das Schutzfeld und Eingriffen, die ein Warn- oder Abschalt-signal zur Folge haben sollen, unterscheiden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale der kennzeichnenden Teile der Ansprüche 1 oder 10 vorgesehen.

Der Erfindungsgedanke ist also darin zu sehen, daß bestimmte wohl definierte Unterbrechungen des Schutzfeldes, die als ungefährlich eingestuft werden können, nicht zur Auslösung eines Alarm- oder Abschalt-signals führen.

Nach Anspruch 2 können jedoch die nicht zur Erzeugung eines Alarm- oder Abschalt-signals verwendeten Unterbrechungssignale zur Anzeige des Vorliegens des bzw. der Ereignisse verwendet werden. So kann z. B. bei Anordnung einer Rutsche im Schutzfeld durch Überwachung der hierdurch hervorgerufenen Unterbrechungssignale die einwandfreie Anordnung der Rutsche innerhalb des Schutzfeldes überprüft werden.

Durch die Ausführungsform nach Anspruch 3 kann erreicht werden, daß durch das Schutzfeld im wesentlichen quer zur Lichtstrahlrichtung fliegende Funken kein Warn- oder Abschalt-signal auslösen, sofern bei der Justierung des Lichtgitters die bekannte vorbestimmte Mindestgeschwindigkeit der Funken berücksichtigt wird. Eine praktische Ausführungsform eines Lichtgitters für die Ausführung dieses Verfahrens ist im Anspruch 12 definiert.

Falls in der Umgebung des Schutzfeldes ein Strobe-Licht vorhanden ist, welches einen gerade empfindlichen Lichtempfänger beaufschlagen kann, ist die Ausführungsform nach Anspruch 4 zweckmäßig, denn hierdurch wird verhindert, daß ein einziges derartiges Ereignis innerhalb einer Abtastung ein Warn- oder Abschalt-

signal auslöst. Die durch den Strobe-Lichtblitz erzeugte Übersteuerung hat nämlich die Wirkung, daß der betreffende Lichtempfänger geblendet bzw. gesättigt wird, was die gleichen Auswirkungen wie eine Unterbrechung des zu diesem Lichtempfänger normalerweise gelangenden Lichtgitter-Lichtstrahls hat.

Das Ausführungsbeispiel nach Anspruch 5 ist für die Anordnung stationärer Gegenstände im Schutzfeld wie Förderbänder oder Rutschen bestimmt. Es wird besonders vorteilhaft zusammen mit den Merkmalen des Anspruches 2 verwendet.

Mit besonderem Vorteil kann die Erfindung aber auch nach Anspruch 6 bei Anordnung von ihrer Position in definierter Weise verändernden Gegenständen im Schutzfeld angewendet werden. Ein praktisches Beispiel für einen derartigen Gegenstand ist das abzukantende Material in einer Abkantpresse, welches bin das Schutzfeld ragt.

Für die Ausblendung eines durch das Schutzfeld bewegten vorzugsweise größeren Gegenstandes kann nach Anspruch 7 allein die Größenausdehnung des Gegenstandes in Abtastrichtung herangezogen werden. Nach Anspruch 8 ist aber auch zusätzlich die Berücksichtigung des momentanen Ortes des Gegenstandes möglich, wozu eine entsprechende Steuerleitung zwischen der dem Gegenstand durch das Schutzfeld bewegenden Arbeitsmaschine und dem erfindungsgemäßen Lichtgitter vorhanden sein muß.

Die Ausführungsform nach Anspruch 9 ist zweckmäßig, wenn durch das Schutzfeld beispielsweise dünne Drähte oder Leitungen geführt werden müssen, die kein Warn- oder Abschalt-signal auslösen sollen, weil ihre Führung durch das Schutzfeld einen normalen Betriebszustand darstellt.

Die Ausführungsform nach Anspruch 11 hat den Vorteil, daß nur Unterbrechungssignale, die eine bestimmte Minimalschwelle überschreiten, ausgewertet werden.

Aufgrund der Ausbildung nach Anspruch 12 wird gewährleistet, daß eine einzige Unterbrechung während einer einzelnen Abtastung des Schutzfeldes noch nicht zur Auslösung eines Warn- oder Abschalt-signals ausreicht. Hierdurch kann z. B. der Einfluß eines einen einzigen Lichtempfänger übersteuernden Lichtblitzes auf das Lichtgitter eliminiert werden.

Durch die Ausführungsform nach Anspruch 13 wird bei zwei Strahlunterbrechungen in aufeinanderfolgenden Abtastungen auch noch berücksichtigt, ob diese durch ein so schnell durch das Schutzfeld sich hindurchbewegenden Gegenstand erfolgt, daß der Gegenstand jedenfalls nicht ein durch das Schutzfeld bewegter und zu schützender menschlicher Körperteil ist.

Um ein Lichtgitter wahlweise für einen normalen Betrieb ohne Ausblendung bestimmter Strahlen und auch für einen Spezialbetrieb mit Ausblendung bestimmter Strahlen beim Vorliegen definierter Ereignisse zu ermöglichen, ist die Ausführungsform nach Anspruch 14 vorgesehen. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Ausführungsform sind durch die Ansprüche 15 bis 18 gekennzeichnet.

Um das auszublendende Strahlmuster während des Betriebs z. B. bei einer Abkantpresse verändern zu können, ist die Ausführungsform nach Anspruch 19 vorgesehen.

Für den Fall, daß die Auflösung des Gitters zwecks Nichterkennung kleiner Gegenstände verändert werden soll, ist das Ausführungsbeispiel nach Anspruch 20 vorteilhaft.

Beim Vorliegen eines Wahlschalters nach Anspruch

21 können bei ein und demselben Lichtgitter verschiedene Arten von Ausblendungen vorgesehen werden.

Durch die Ausführungsform nach Anspruch 22 wird gewährleistet, daß ein kurzer Warn- oder Abschaltimpuls in ein bis zur bewußten Rücksetzung dauerhaftes Warn- oder Abschaltsignal umgesetzt wird.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Lichtgitters, bei dem die Erfindung angewendet werden kann;

Fig. 2 eine blockschaltbildartige Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des Empfangsteils des Lichtgitters nach Fig. 1,

Fig. 3 eine blockschaltbildartige Darstellung von zwei Ausführungsformen einer Ereignisstufe, wie sie im Empfangsteil nach Fig. 2 verwendet werden kann, die

Fig. 4–6 perspektivische Darstellungen von drei praktischen Anwendungen eines Lichtgitters gemäß der Erfindung;

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm der Funktion der Ausführungsform nach Fig. 3 mit variablem Strahlmuster,

Fig. 8 eine blockschaltbildartige Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Ereignisstufe, wie sie im Empfangsteil nach Fig. 2 verwendet werden kann, die

Fig. 9, 10 erläuternde Darstellungen der Grundauflösung bzw. der reduzierten Auflösung eines erfindungsgemäßen Lichtgitters und die

Fig. 11, 12 zwei Ausführungsbeispiele für die Anwendung eines erfindungsgemäßen Lichtgitters mit reduzierter Auflösung.

Nach Fig. 1 weist ein erfindungsgemäßes Lichtgitter eine Sender-Reihenordnung 44 von nebeneinander in gleichem geringen Abstand angeordneten Lichtsendern 11 auf, die jeweils aus einer Lichtquelle 11a und einer Frontlinse 11b bestehen. Jeder Lichtsender 11 kann in ein zu Überwachendes Schutzfeld 13 einen Lichtstrahl 12 abgeben, der bei freiem Schutzfeld 13 an dessen Ende auf einen zugeordneten Lichtempfänger 14 auftrifft, der mit weiteren neben ihm angeordneten Lichtempfängern 14 eine Empfänger-Reihenordnung 45 bildet. Jeder Lichtempfänger 14 besteht aus einem Fotoelement 14a und einer Frontlinse 14b, die das empfangene Licht auf dem Fotoelement 14a konzentriert.

Die Lichtsender 11 und die Lichtempfänger 14 sind über Leitungen 11' bzw. 14' mit einer Steuer-Auswertelektronik 15 verbunden, welche einen Empfangsteil 15' und einen Sendeteil 15'' aufweist, der über einen Sendetaktgeber 21 und eine Ausgangsstufe 22 die Lichtsender 11 der Reihe nach ein- und wieder ausschaltet und dafür sorgt, daß dieses Arbeitsspiel zyklisch fortgesetzt wird. Der Sendetaktgeber 21 sorgt außerdem dafür, daß beim Einschalten eines bestimmten Lichtsenders 11 der diesem zugeordnete Lichtempfänger 14 abgefragt wird, ob er Licht empfängt oder nicht.

Nach Fig. 2 sind die Ausgangsleitungen 14' der Lichtempfänger 14 an einen gesteuerten Verteiler 20 angelegt, welcher jeweils diejenige Ausgangsleitung 14' an einen Komparator 23 anlegt, deren zugeordnete Lichtempfänger 14 gerade Licht vom eingeschalteten zugeordneten Lichtsender 11 erwartet. Bei ununterbrochenem Schutzfeld 13 entsteht am Ausgang des Komparators 23 beispielsweise ein L-Signal, bei unterbrochenem zugeordnetem Lichtstrahl 12 ein 0-Signal.

Der Ausgang des Komparators 23 ist einerseits an einen Speicher 24 angelegt, dessen Ausgang mit dem einen Eingang einer Abtast-Vergleichsstufe 25 verbunden ist. Außerdem liegt der Ausgang des Komparators

23 direkt am anderen Eingang der Abtast-Vergleichsstufe 25 an.

Jedes der bei einer bestimmten einzigen Abtastung gebildeten Empfangssignale wird im Speicher 24 festgehalten und bei der nächsten Abtastung zusammen mit den dabei gebildeten Ausgangssignalen der Abtast-Vergleichsstufe 25 zugeführt, wo jeweils ein Vergleich der beiden aufeinanderfolgenden Abtastungen durchgeführt wird. Normalerweise wird erst bei zwei in aufeinanderfolgenden Abtastungen vorkommenden Strahlunterbrechungen ein Warn- oder Abschaltsignal abgegeben. Erfindungsgemäß wird ein solches Signal jedoch dann nicht von der Abtast-Vergleichsstufe abgegeben, wenn zwei bei aufeinanderfolgenden Abtastungen unterbrochene Strahlen einen größeren Abstand als einen vorherbestimmten Abstand s haben. s ist dabei der Weg, den beispielsweise ein in Fig. 1 schematisch angedeuteter Funke 16 senkrecht zur Richtung der Lichtstrahlen 12 und in der Schutzfeldebene in der Zeit zwischen zwei Abtastungen mindestens zurücklegt. Ist die minimale Funkengeschwindigkeit v und die Länge eines Abtastintervalls dt , dann gilt:

$$s = v \cdot dt$$

Auf diese Weise wird verhindert, daß sich schnell über die Höhe des Schutzfeldes 13 bewegende Gegenstände wie Funken 16 ein Warn- oder Abschaltsignal auslösen. Es ist jedoch dafür zu sorgen, daß die kritische Geschwindigkeit v so groß gewählt wird, daß sie beim Eingriff durch das Glied einer Person nicht überschritten wird.

Nach Fig. 2 wird das so gebildete Ausgangssignal der Abtast-Vergleichsstufe 25 über einen Wahlschalter 43 entweder direkt oder über eine von drei Ereignisstufen 26, 27, 28 an eine Ausgangsschaltung 29 gegeben, deren Ausgang die Ausgangsklemme 30 der Steuer-Auswertelektronik 15 bildet und beispielsweise an eine abzuschaltende Arbeitsmaschine angeschlossen sein kann.

Der Wahlschalter kann durch einen auch in Fig. 1 angedeuteten Stellknopf 43' in die gewünschte Position gebracht werden.

Die Ereignisstufe 26 weist nach Fig. 3 eine Strahlmuster-Vergleichsstufe 31 auf, deren einem Eingang das Ausgangssignal der Abtast-Vergleichsstufe zugeführt ist und dessen Ausgang an der Ausgangsschaltung 29 anliegt.

Der zweite Eingang der Strahlmuster-Vergleichsstufe 31 liegt am Ausgang eines Strahlmuster-Speichers 32 an, in welchem beispielsweise der Strahlbereich 13' bzw. 13'' der Schutzfelder 13 nach den Fig. 4 und 5 abgespeichert ist. Der Strahlbereich 13' nach Fig. 4 befindet sich in Höhe des Förderbandes 17 und darauf durch das Schutzfeld 13 hindurch beförderter Produkte 17'. Weder das Förderband 17 noch die Produkte 17' lösen so ein Warn- oder Abschaltsignal aus.

Nach Fig. 5 befindet sich innerhalb des Schutzfeldes 13 eine fest angeordnete Rutsche 17'', wodurch ein Strahlbereich 13'' ausgeblendet wird, der in dem Strahlmuster-Speicher 32 nach Fig. 3 abgespeichert wird.

Bei jeder Abtastung sorgt der Strahlmuster-Speicher 32 dafür, daß in der Strahlmuster-Vergleichsstufe 31 jeweils diejenigen Ausgangssignale der Lichtsender-Reihenordnung 45 nicht berücksichtigt werden, die den Strahlbereichen 13' bzw. 13'' in den Fig. 4, 5 entsprechen.

Diese Signale werden jedoch bevorzugt an einem weiteren Ausgang 33 der Strahlmuster-Vergleichsstufe

31 zur Verfügung gestellt, so daß an einem Anzeigege-
rät 34 erkannt werden kann, ob das Förderband 17 nach
Fig. 4 bzw. die Materialrutsche 17" nach Fig. 5 richtig
innerhalb des Schutzfeldes 13 angeordnet sind.

Um den Strahlmuster-Speicher 32 zu programmieren,
ist er über eine Paßwortstufe 36 und einen Umschalter
39 an ein Eingabegerät 35 angeschlossen, welches von
dem Ausgangssignal der Abtast-Vergleichsstufe 25 ge-
speist wird. Auf diese Weise kann beispielsweise das aus
Fig. 4 ersichtliche und durch den Strahlbereich 13' ge-
bildete Strahlmuster in den Strahlmuster-Speicher 32
eingespeichert werden.

An den Ausgang des Strahlmuster-Speichers 32 kann
auch noch eine Auswerteeinheit 37 angelegt werden, in
der das Strahlmuster ebenfalls abgespeichert wird. Frü-
her eingelernte und in der Auswerteeinheit 37 abgespei-
cherte Strahlmuster können über ein weiteres Eingab-
gerät 38 und den entsprechend umgestellten Um-
schalter 39 ebenfalls über die Paßwortstufe 36 in den
Strahlmuster-Speicher 32 eingegeben werden.

Während die bisher beschriebene Ereignisstufe 26 für
die Ermöglichung der stationären Anordnung von Ge-
genständen wie 17, 17', 17" nach den Fig. 4 und 5 im
Schutzfeldbereich 13', 13" vorgesehen sind, kann durch
einen Steuereingang 40 am Strahlmusterspeicher 32
auch ein während des Betriebes veränderbares Strahl-
muster berücksichtigt werden.

Als Beispiel für eine derartige Anwendung ist in Fig. 6
eine Abkantpresse 46 angegeben, aus der ein durch das
Schutzfeld 13 hindurchlaufendes Blechmaterial 18 in eine
Position 18' abgekantet wird. Durch geeignete Ver-
bindung eines Steuerausganges 52 der Abkantpresse 46
mit dem Steuereingang 40 des Strahlmuster-Speichers
32 kann erreicht werden, daß im Strahlmuster-Speicher
32 gerade derjenige Bereich des Schutzfeldes 13 erfaßt
wird, in dem sich das verarbeitete Blech 18 in diesem
Augenblick gerade befindet. Dadurch können von der
Strahlmuster-Vergleichsstufe 31 die betreffenden Berei-
che bei der entsprechenden Abtastung unberücksichtigt
bleiben.

Fig. 7 gibt das Ablaufdiagramm für die Funktion des
variablen Ausblendens von Schutzfeldstrahlen wieder.

Nach dem "Start" durch den ersten Sendestrahleines
Abtastvorganges wird zunächst bei "1" der erste Strahl
bearbeitet. Bei "2" wird entschieden, ob der betreffende
Strahl frei ist oder nicht. Ist er frei, wird bei "7" fest-
gestellt, ob es sich um den letzten Strahl eines Abtastvor-
ganges handelt oder nicht. Handelt es sich nicht um den
letzten Strahl, wird über "10" die Bearbeitung des
nächstfolgenden Strahles innerhalb des laufenden Ab-
tastvorganges aktiviert, welcher dann erneut bei "1" be-
arbeitet und bei "2" darauf untersucht wird, ob der
Strahl frei ist oder nicht. Ist der letzte Strahl eines Ab-
tastvorganges frei, so wird nach einer entsprechenden
Feststellung bei "2" über "7" und "9" der Ausgang (30 in
Fig. 2) eingeschaltet und somit ein Freigabesignal aus-
gelöst sowie gleichzeitig der Start des nächsten Abtast-
vorganges ausgelöst.

Wird bei "2" irgendein Strahl des Abtastvorganges als
"nicht frei" bewertet, so wird bei "3" festgestellt, ob es
sich um die erste Strahlunterbrechung dieses Abtastvor-
ganges handelt oder nicht. Handelt es sich um die erste
Strahlunterbrechung, so wird bei "4" die Position der
ersten Strahlunterbrechung gespeichert.

Bei "5" wird im Falle einer weiteren Strahlunterbre-
chung der Abstand zur ersten Strahlunterbrechung be-
rechnet.

Wird dann in "6" festgestellt, daß der Abstand der

beiden Strahlunterbrechungen größer als ein vorbe-
stimmtes Strahlfenster ist, wird über "8" der Ausgang (30
in Fig. 2) abgeschaltet, d. h. ein Warn- oder Alarmsignal
abgegeben.

Wird bei "6" ein kleinerer Abstand der beiden Strahl-
unterbrechungen als das vorgegebene Strahlfenster
festgestellt, wird bei "7" ermittelt, ob es sich um den
letzten Strahl handelt oder nicht. Falls es sich nicht um
den letzten Strahl handelt, wird über "10" die nächste
Strahlbewertung ausgelöst. Handelt es sich dagegen um
den letzten Strahl wird der nächste Startvorgang akti-
viert.

Auf diese Weise wird ein Warn- oder Abschaltsignal
über "8" nur dann ausgelöst, wenn zwischen einer fest-
gestellten ersten und weiteren Strahlunterbrechung ein
bestimmter Mindestabstand vorliegt. Dieser Mindest-
abstand entspricht einem bewußt in das Schutzfeld 13
eingebrachten Gegenstand, der ein Warn- oder Ab-
schaltsignal nicht auslösen soll. Aufgrund des Funktions-
ablaufes gemäß Fig. 7 wird durch den betreffenden Ge-
genstand ein Warn- oder Abschaltsignal unabhängig
von der Position des Gegenstandes innerhalb des
Schutzfeldes nicht ausgelöst.

Die vorstehend beschriebene Funktion "variables
Ausblenden" wird benutzt, um Material durch das
Schutzfeld zu führen, ohne daß dabei das Lichtgitter
eine Unterbrechung des Schutzfeldes meldet. Die
Funktion "variables Ausblenden" ist nützlich, wenn bei-
spielsweise bei Abkantpressen 46 (Fig. 6) während des
Biegevorganges das Lichtgitter aktiv bleiben soll, ob-
wohl ein zu biegendes Teil 18, 18' sich im Schutzfeld 13
befindet. Oberhalb und unterhalb des Biegeteils 18, 18'
soll die normale Warn- und Abschaltfunktion des
Schutzfeldes wirksam sein.

Nach Fig. 11 werden bei einer Drahtwickelmaschine
Drähte 19 durch das Schutzfeld 13 zu einer Aufwickel-
rolle 47 geführt. Da es sich hier um einen normalen
Betriebszustand handelt, soll das Lichtgitter den Draht
19 nicht anzeigen.

Nach Fig. 12 ist oberhalb einer begehbaren Grube 48
das Schutzfeld 13 unterhalb eines Rollenbremsprüfstan-
des 49 angeordnet, auf dem schematisch ein Fahrzeug
50 angedeutet ist. Von einem Steuergerät 51 führt ein
Schlauch 19' durch das Schutzfeld 13 zum Rollenbrem-
sprüfstand 49. Da es sich auch hier um einen normalen
Betriebszustand handelt, soll der Schlauch 19' trotz sei-
ner Hindurchführung durch das Schutzfeld 13 kein
Warn- oder Abschaltsignal für den Rollenbremsprüf-
stand 49 auslösen.

Um den Einfluß des Drahtes 19 nach Fig. 11 bzw. des
Schlauches 19' nach Fig. 12 auf das Lichtgitter auszu-
schalten, wird erfindungsgemäß die Funktion einer re-
duzierten Auflösung vorgesehen.

Wenn nach Fig. 9 die Grundauflösung des erfindungs-
gemäßen Lichtgitters durch die Summe aus dem Linsen-
abstand a und dem Linsendurchmesser d der Lichtemp-
fänger 14 gegeben ist (vgl. auch Fig. 1 oben), dann wird
erfindungsgemäß gemäß Fig. 10 die Auflösung dadurch
reduziert, daß mehrere — beim Ausführungsbeispiel
nach Fig. 10 drei — Lichtstrahlen 12 bzw. Lichtempfan-
ger 14 zu einer Strahl- bzw. Empfängergruppe zusam-
mengefaßt werden, die aus m , vorliegend drei Einzel-
strahlen bestehen. Die reduzierte Auflösung beträgt
dann $m \cdot a + d$ bzw. im konkreten Ausführungsbeispiel
 $3 \cdot a + d$.

Verwirklicht werden kann die reduzierte Auflösung
durch die Ausführungsform nach Fig. 8.

Es werden jeweils die nacheinander auftretenden m ,

z. B. drei Ausgangssignale der Lichtempfänger 14 bzw. der Abtast-Vergleichsstufe 25 in m Speichern 41 (FIFO; "First-In, First-Out") abgespeichert und anschließend in einem nachgeschalteten Rechner 42 gemeinsam verarbeitet. Die Abtastung wird wegen der Start- und Endproblematik in den Speichern bei der ODER-Verknüpfung um virtuelle Strahlen am Abtastanfang und -ende ergänzt. Ist ein Strahl unterbrochen, so gilt $S_n = 0$. Ist ein Strahl frei, gilt dagegen $S_n = 1$. Am Ausgang der so gebildeten Ereignisstufe 28 erscheint ein Warn- oder Abschaltssignal immer nur dann, wenn sämtliche Strahlen einer gebildeten Strahlgruppe $S_n - S_{n-m}$ von einem Gegenstand im Schutzfeld 13 unterbrochen sind.

Wenn ein neuer Lichtstrahl 12 innerhalb des Abtastvorganges erscheint, werden die in den Speichern 41 gespeicherten Signale jeweils um einen Speicher weitgeschoben.

Während bei der vorstehend beschriebenen Ereignisstufe mit Einzelstrahlabtastung gearbeitet wird, kann auch eine Mehrstrahlabtastung vorgesehen sein; in diesem Falle werden stets m vorzugsweise benachbarte Lichtstrahlen 12 einer Strahlgruppe gleichzeitig aktiviert. Die simultanen Meßwerte an dem zugeordneten Lichtempfänger 14 werden dann anschließend in einem Rechner weiter verarbeitet.

Bezugszeichenliste

11	Lichtsender	
12	Lichtstrahl	
13	Schutzfeld	30
14	Lichtempfänger	
14'	Ausgangsleitung	
15	Steuer-Auswerteelektronik	
15'	Empfangsteil	35
15''	Sendeteil	
16	Funken	
17	fest im Schutzfeld angeordneter Gegenstand	
17'	Produkt	
17''	Rutsche	40
18	Blech	
18'	abgekantetes Blech	
19	Draht	
19'	Schlauch	
20	gesteuerter Verteiler	45
21	Sendetaktgeber	
22	Ausgangsstufe	
23	Komparator	
24	Speicher	
25	Abtast-Vergleichsstufe	50
26	Ereignisstufe	
27	Ereignisstufe	
28	Ereignisstufe	
29	Ausgangsschaltung	
30	Ausgangsklemme	55
31	Strahlmuster-Vergleichsstufe	
32	Strahlmusterspeicher	
33	weiterer Ausgang	
34	Anzeigegerät	
35	Eingabegerät	60
36	Paßwortstufe	
37	Auswerteeinheit	
38	weiteres Eingabegerät	
39	Umschalter	
40	Steuereingang	65
41	Speicher (FIFO)	
42	Rechner	
43	Wahlschalter	

44	Sender-Reihenordnung
45	Empfänger-Reihenordnung
46	Abkantpresse
47	Aufwickelrolle
48	Grube
49	Rollenbremsprüfstand
50	Fahrzeug
51	Steuergerät
52	Steuerausgang

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Lichtgitters mit einer Reihe nebeneinander angeordneter Lichtsender (11), die nacheinander und zyklisch zumindest im wesentlichen senkrecht zur Sender-Reihenordnung (44) Lichtstrahlen (12) durch ein Schutzfeld (13) zu einer zumindest im wesentlichen parallel zur Sender-Reihenordnung (44) verlaufenden Reihe nebeneinander angeordneter Lichtempfänger (14) schicken und so das Schutzfeld (13) zyklisch abtasten, wobei Lichtsender (11) und Lichtempfänger (14) an eine einen Sendetaktgeber (21) aufweisende Steuer-Auswerteelektronik (15) angelegt sind, die die Lichtsender (11) zu vorbestimmten Zeiten für eine bestimmte Zeitdauer einschaltet und Lichtsender (11) und Lichtempfänger (14) derart einander zuordnet, daß zu bestimmten Zeiten an einem Lichtempfänger (14) zumindest von einem Lichtsender (11) Licht erwartet wird und eine von einem Gegenstand im Schutzfeld (13) hervorgerufene Unterbrechung zu diesem Lichtempfänger (14) verlaufenden Lichtstrahls (12) zu einem Ausbleiben des elektrischen Ausgangssignals dieses Lichtempfängers (14) führt, wobei aus einem derartigen Ausbleiben ein Warn- oder Abschaltssignal abgeleitet werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit von einem oder mehreren an vorbestimmten Stellen oder in bestimmten Bereichen stattfindenden Ereignissen im Schutzfeld (13), die eine Unterbrechung eines Lichtstrahls (12) hervorrufen, das hierdurch bewirkte Ausbleiben des elektrischen Ausgangssignals der betroffenen Lichtempfänger (14) nicht zur Auslösung eines Warn- oder Abschaltssignals verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausbleiben des elektrischen Ausgangssignals beim Auftreten des bzw. der Ereignisse zur Anzeige des Vorliegens des bzw. der Ereignisse verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ereignis wenigstens ein sich mit vorbestimmter Mindestgeschwindigkeit durch das Schutzfeld (13) bewogender Gegenstand (16) ist und die Feststellung einer Lichtunterbrechung von zwei beabstandeten Lichtstrahlen (12) bei zwei aufeinanderfolgenden Abtastungen dann nicht als Warn- oder Abschaltssignal gewertet wird, wenn sie durch den sich mit vorbestimmter Mindestgeschwindigkeit durch das Schutzfeld (13) bewogenen Gegenstand (16) hervorgerufen sein kann.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ereignis ein einzelner, den gerade aktiven Lichtempfänger (14) übersteuernder Lichtblitz ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ereignis ein stationär im Schutzfeld (13) angeordneter Ge-

gegenstand (17) ist und durch diesen Gegenstand (17) hervorgerufene Lichtunterbrechungen nicht als Warn- oder Abschaltsignal gewertet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ereignis ein seine Position in definierter Weise verändernder Gegenstand (16) ist und die Feststellung aller durch diesen Gegenstand (17) hervorgerufenen Lichtunterbrechungen nicht als Warn- oder Abschaltsignal gewertet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Größenausdehnung des Gegenstandes (16) in Abtastrichtung als Maß für die Nichtberücksichtigung der durch die hervorgerufenen Lichtstrahlunterbrechung verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich der momentane Ort des Gegenstandes (16) innerhalb des Schutzfeldes (13) als Maß für die Nichtberücksichtigung der durch die hervorgerufene Lichtstrahlunterbrechung verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ereignis das Vorliegen eines oder mehrere so kleiner bzw. dünner Gegenstände (19) ist, daß sie maximal nur eine geringe Anzahl, insbesondere zwei bis fünf, vorzugsweise drei bis vier, benachbarte Lichtstrahlen (12) abdecken, und daß bei gleichzeitiger Unterbrechung einer entsprechend geringen oder geringeren Anzahl von benachbarten Lichtbündeln (12) kein Warn- oder Abschaltsignal ausgelöst wird.

10. Lichtgitter mit einer Reihe nebeneinander angeordneter mit einer Reihe nebeneinander angeordneter Lichtsender (11), die nacheinander und zyklisch zumindest im wesentlichen senkrecht zur Sender-Reihenanzordnung (44) Lichtstrahlen (12) durch ein Schutzfeld (13) zu einer zumindest im wesentlichen parallel zur Sender-Reihenanzordnung (44) verlaufenden Reihe nebeneinander angeordneter Lichtempfänger (14) schicken und so das Schutzfeld (13) zyklisch abtasten, wobei Lichtsender (11) und Lichtempfänger (14) an eine einen Sendetaktgeber (21) aufweisende Steuer-Auswertelektronik (15) angelegt sind, die die Lichtsender (11) zu vorbestimmten Zeiten für eine bestimmte Zeitdauer einschaltet und Lichtsender (11) und Lichtempfänger derart einander zuordnet, daß in bestimmten Zeiten an einem Lichtempfänger (14) zumindest von einem Lichtsender (11) Licht erwartet wird und das eine von einem Gegenstand im Schutzfeld (13) hervorgerufene Unterbrechung eines Lichtstrahls (12) das Ausbleiben eines elektrischen Ausgangssignals an diesem Lichtempfänger (14) zur Folge hat, wobei aus dem Ausbleiben eines elektrischen Ausgangssignals ein Warn- oder Alarmsignal abgeleitet werden kann, insbesondere zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von einem oder mehreren an vorbestimmten Stellen oder in vorbestimmten Bereichen des Schutzfeldes (13) stattfindenden, in der Steuer-Auswertelektronik (15) abgespeicherten Ereignissen, die eine Unterbrechung eines Lichtbündels (12) hervorrufen, das Ausbleiben von Licht nicht zur Auslösung eines Warn- oder Abschaltsignals verwendet wird.

11. Lichtgitter nach Anspruch 10, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Ausgangsleitungen (14') der Lichtempfänger (14) in einem Empfangsteil (15') der Steuer-Auswertelektronik (15) durch einen vom Sendetaktgeber (21) gesteuerten Verteiler (20) seriell an einen Komparator (23) angelegt sind, der auf eine Ansprechschwelle eingestellt ist.

12. Lichtgitter nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß alle Ausgangssignale der Lichtempfänger (14) gegebenenfalls nach Durchlaufen des Komparators (23) bei jeder Abtastung in einem Speicher (24) abgelegt werden und daß bei der nächsten Abtastung in einer Abtast-Vergleichsstufe (25) festgestellt wird, ob bei zwei aufeinanderfolgenden Abtastungen zwei beabstandete Lichtbündel (12) unterbrochen werden und welchen Abstand sie haben, und daß die Abtast-Vergleichsstufe (25) ein Warn- oder Abschaltsignal nur dann abgibt, wenn bei zwei aufeinanderfolgenden Abtastungen zwei beabstandete Lichtbündel (12) unterbrochen werden.

13. Lichtgitter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtast-Vergleichsstufe (25) ein Warn- oder Abschaltsignal nur dann abgibt, wenn der Abstand der unterbrochenen Lichtbündel (12) geringer als ein vorgegebener Abstand ist, der kleiner als der minimale Weg ist, den ein bestimmter Gegenstand (16), der kein Warn- oder Abschaltsignal auslösen soll, quer zur Lichtstrahlrichtung zwischen zwei Abtastungen zurücklegt.

14. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das gegebenenfalls durch den Komparator (23) und/oder die Abtast-Vergleichsstufe (25) gegangene Ausgangssignal eines Lichtempfängers (14) wahlweise direkt oder über eine Ereignisstufe (26, 27, 28) und insbesondere eine Ausgangsschaltung (29) an die ein Warn- oder Abschaltsignal abgebende Ausgangsklemme (30) angelegt ist.

15. Lichtgitter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ereignisstufe (26) eine Strahlmuster-Vergleichsstufe (31) umfaßt, deren einem Eingang das gegebenenfalls durch den Komparator (23) und/oder die Abtast-Vergleichsstufe (25) gegangene Ausgangssignal der Lichtempfänger (14) und deren anderem Eingang das Ausgangssignal eines Strahlmusterspeichers (32) zugeführt ist, in dem die auszublendenden Lichtstrahlen (12) abgespeichert sind, und daß die Strahlmuster-Vergleichsstufe (31) nur die Unterbrechungssignale zur Ausgangsschaltung (29) bzw. der Ausgangsklemme (31) durchläßt, die nicht durch die Strahlmuster-Vergleichsstufe (31) ausgeblendet sind.

16. Lichtgitter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlmuster-Vergleichsstufe (31) einen weiteren Ausgang (33) zur Abgabe der ausgeblendeten Unterbrechungssignale beispielsweise zu einem Anzeigegerät (34) aufweist.

17. Lichtgitter nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß über ein vom Ausgangssignal der Lichtempfänger (14) gegebenenfalls über den Komparator (23) und/oder die Abtast-Vergleichsstufe (25) beaufschlagtes Eingabegerät (35) und insbesondere eine Paßwortstufe (36) ein auszublendendes Strahlmuster in den Strahlmusterspeicher (32) einbaubar ist.

18. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlmusterspeicher (32) auch an einer Auswerteeinheit (37) zur

Sammlung abgespeicherter Strahlmuster angeschlossen ist, die wiederum über ein weiteres Eingabegerät (38) wahlweise und insbesondere über die Paßwortstufe (36) an den Strahlmusterspeicher (32) anschließbar ist.

19. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlmusterspeicher (32) einen Steuereingang (40) aufweist, mittels dessen das auszublendende Strahlmuster zeitlich veränderbar ist, und zwar insbesondere durch den Steuerausgang (52) einer Arbeitsmaschine (46) gesteuert.

20. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Ereignisstufe (28) für jedes Ausgangssignal eines Lichtempfängers (14) einen Speicher (41) aufweist und alle insgesamt alle Empfangssignale einer Abtastung des Schutzfeldes (13) enthaltende Speicher (41) an einen Rechner (42) angeschlossen sind, der jeweils mindestens zwei und vorzugsweise zwei bis fünf, insbesondere drei bis vier vorzugsweise von benachbarten Lichtstrahlen (12) stammende Ausgangssignale zusammenfaßt und ein Warn- oder Alarmsignal dann abgibt, wenn alle zusammengefaßten Ausgangssignale eine Strahlunterbrechung anzeigen.

21. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Lichtempfänger (14) gegebenenfalls über den Komparator (23) und die Abtast- Vergleichsstufe (25) an einen Wahlschalter (43) mit wenigstens zwei, vorzugsweise drei bis vier Stellungen angelegt sind, der das ihm zugeführte Signal direkt oder Über eine Konstant-Ausblend-Ereignisstufe (26) und/oder über eine variable Ausblend-Ereignisstufe (27) und/oder Über eine Auflösungs-Reduzier-Ereignisstufe (28) an die Ausgangsschaltung (29) bzw. die Ausgangsklemme (30) anlegt.

22. Lichtgitter nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsschaltung (29) aus einem rücksetzbaren steuerbaren Schalter besteht, der durch einen Warn- oder Abschaltimpuls in seine Warn- oder Abschaltposition setzbar ist und bei bzw. durch Verschwinden des Hindernisses aus dem Schutzfeld (13) rücksetzbar ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

* Fig. 1

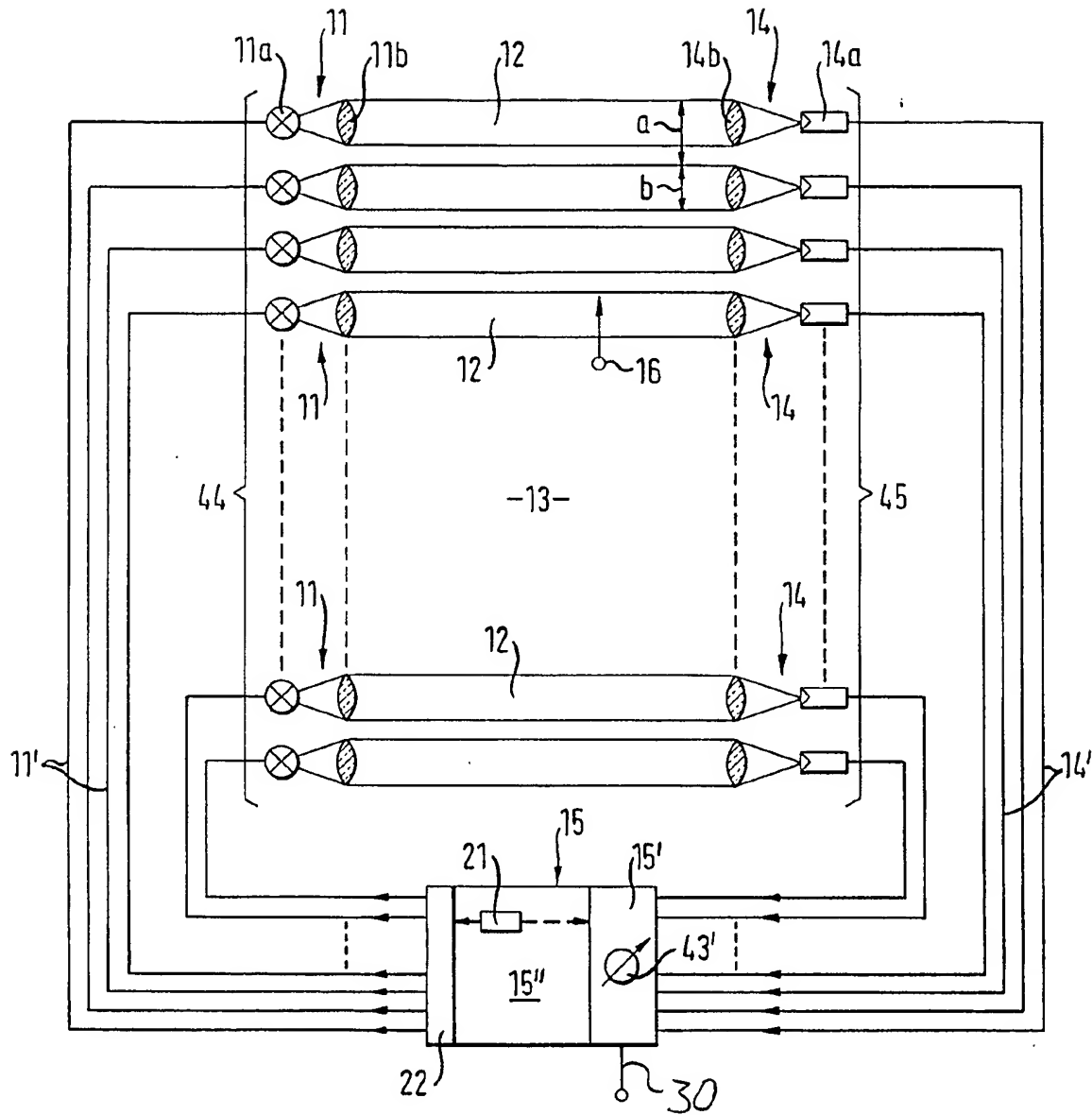
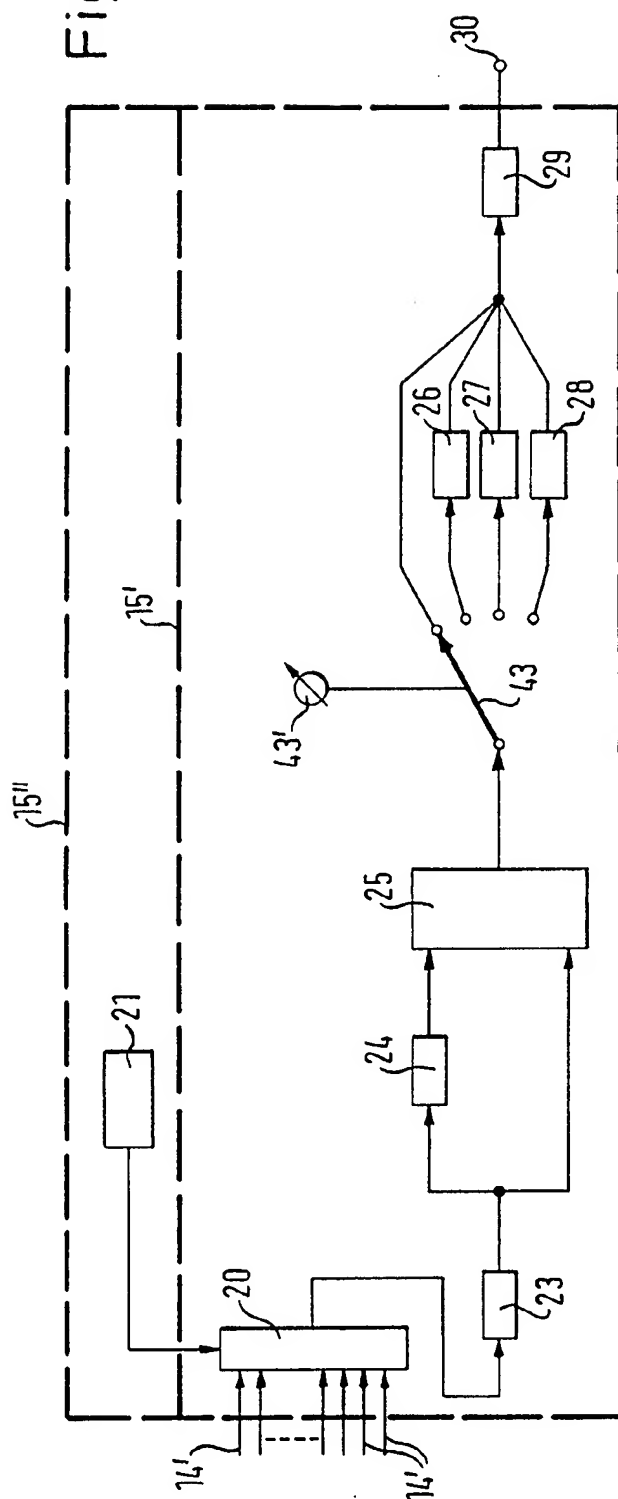


Fig. 2



பி. 3

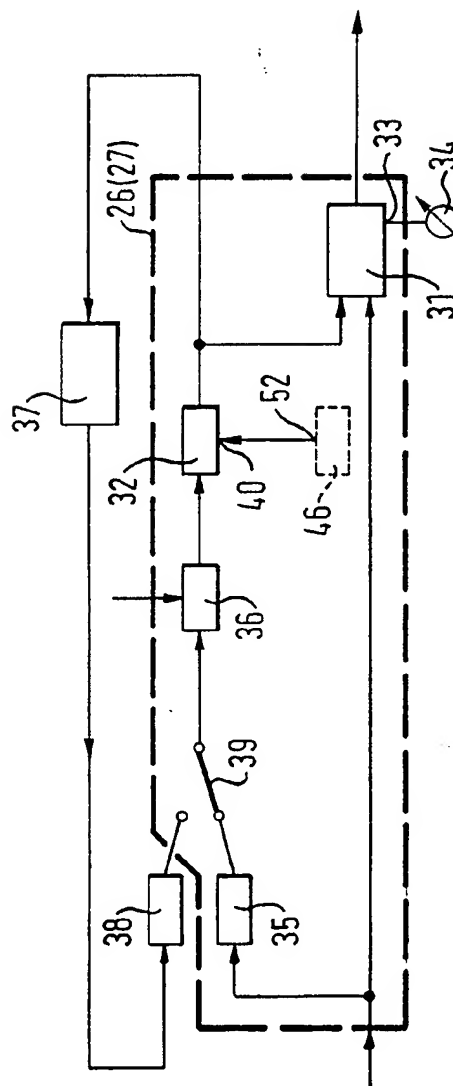


Fig. 4

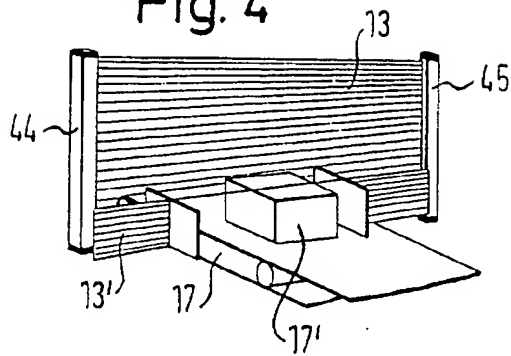


Fig. 5

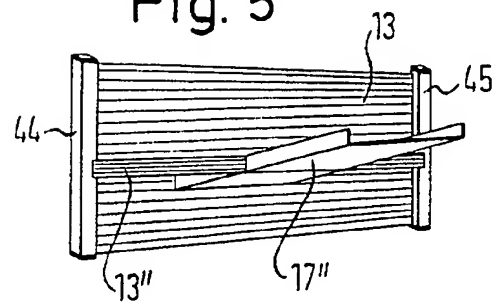


Fig. 11

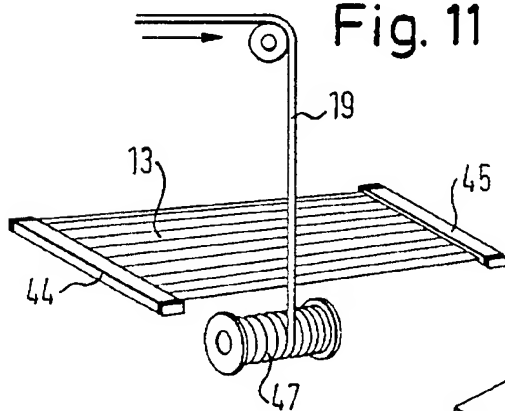


Fig. 6

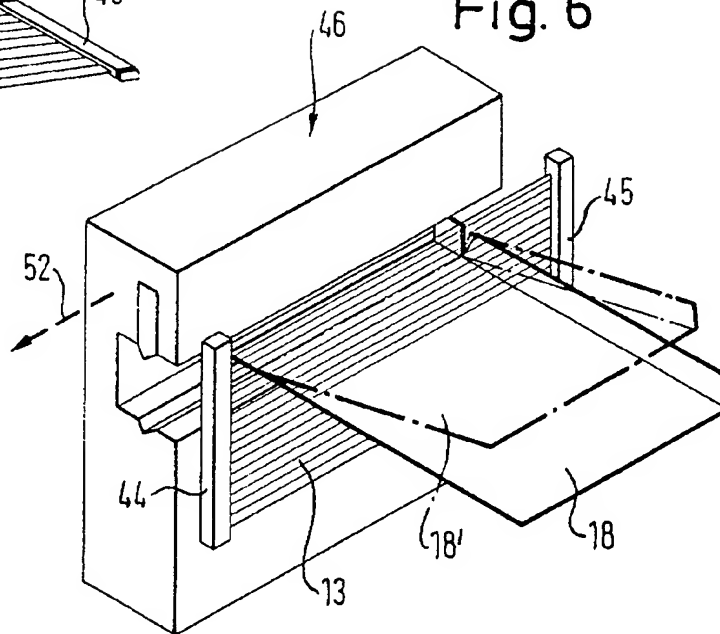


Fig. 12

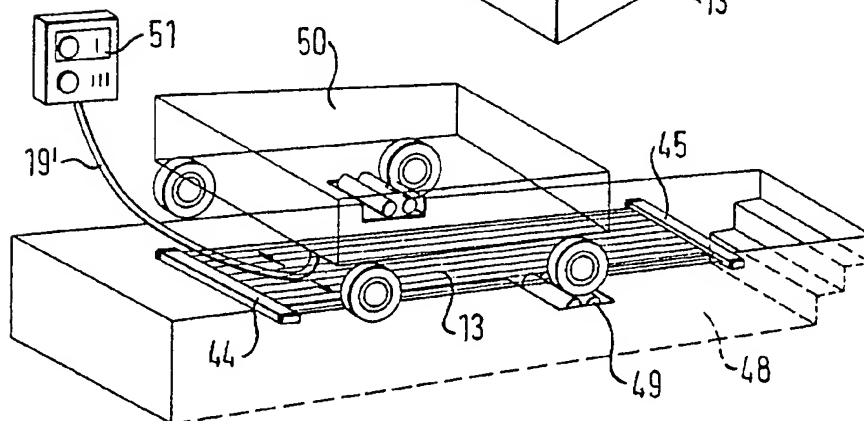


Fig. 7

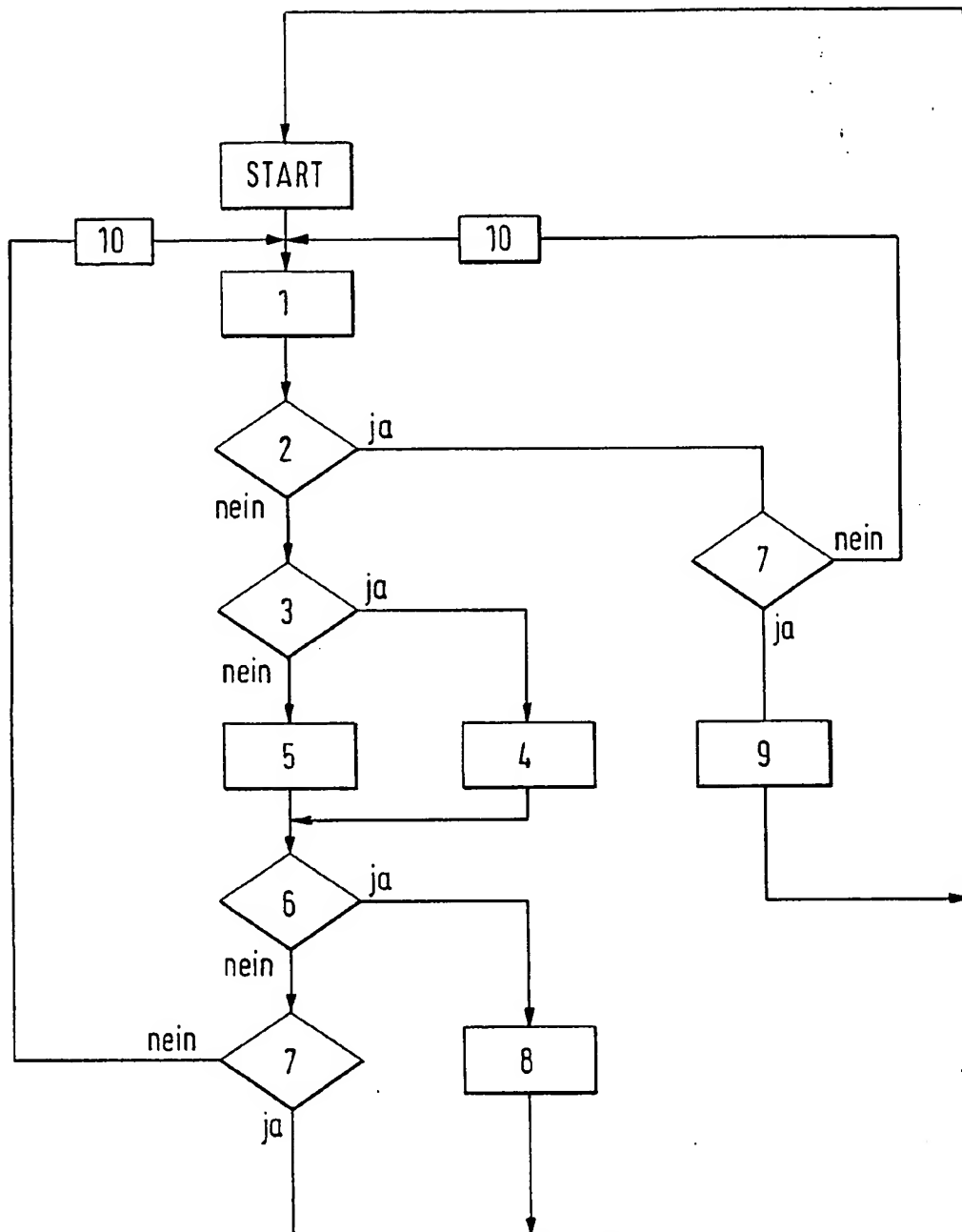


Fig. 8

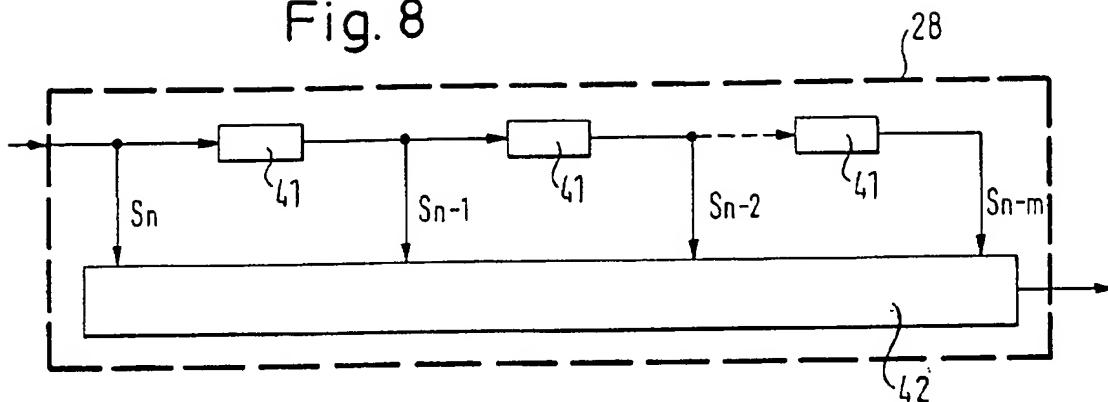


Fig. 9

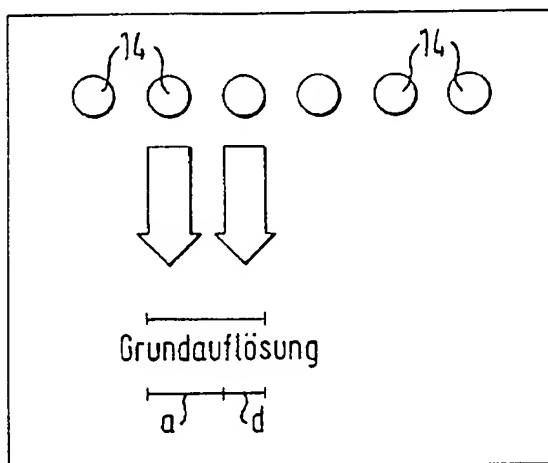
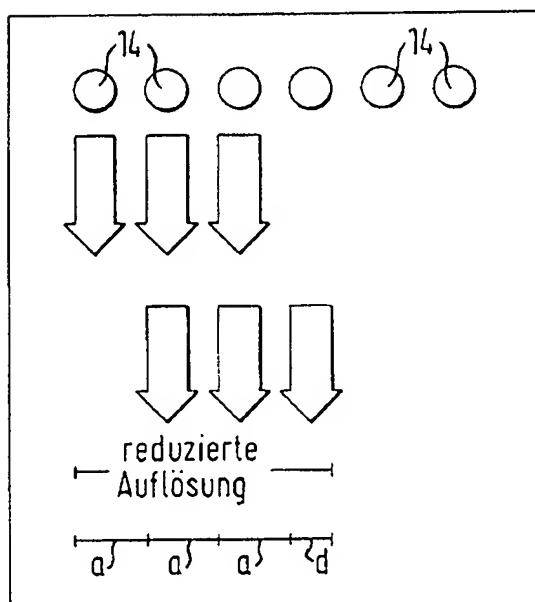


Fig. 10



DERWENT-ACC-NO: 2000-128152

DERWENT-WEEK: 200032

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Opto-electronic supervision of area

INVENTOR: JAKOB, H; WANNER, T ; HERMANN, J

PRIORITY-DATA: 1998DE-1028000 (June 24, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
EP 967492 A1		December 29, 1999	G
006	G01S 017/02		
DE 19828000 C2		June 21, 2000	N/A
000	G01S 017/02		
DE 19828000 A1		January 13, 2000	N/A
000	G01S 017/02		

INT-CL (IPC): G01S007/497, G01S017/02 , G01V008/12 ,
G08B013/18

ABSTRACTED-PUB-NO: EP 967492A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The method involves scanning a protection area (5) with a light beam of a transmitter, and evaluating a light beam reflected by an object (7) in the protection area in a receiver, to measure a corresponding distance. A detection of a contour (6) located in the direction of the emitted light, outside the protection area, is used for a missing object, to produce a signal indicating a free protection area.

USE - Supervision of area.

ADVANTAGE - Does not limit protection area through
reference surface, and
enables independent definition of protection area.

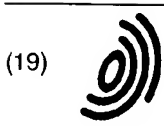
DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows an arrangement
according to the
invention.

protection area 5

contour 6

object 7

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/6



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 967 492 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(51) Int. Cl.⁶: G01S 17/02, G01S 7/497

(21) Anmeldenummer: 99111773.0

(22) Anmeldetag: 18.06.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Wanner, Theodor, Dr.
79183 Waldkirch (DE)
• Hermann, Jakob
79297 Winden (DE)

(30) Priorität: 24.06.1998 DE 19828000

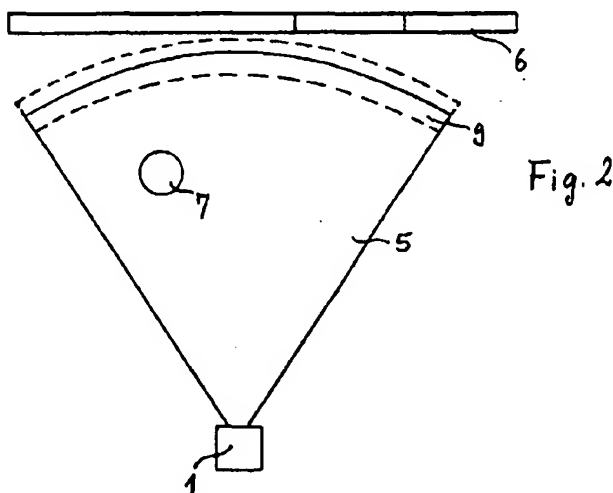
(74) Vertreter:
Sparing - Röhl - Henseler
Patentanwälte
Rethelstrasse 123
40237 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder:
Schmersal-EOT GmbH & Co. KG
79108 Freiburg (DE)

(54) **Verfahren zur optoelektronischen Überwachung eines Schutzbereichs**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur optoelektronischen Überwachung eines sich über eine vorbestimmte Distanz zu einer einen Sender (2) und einen Empfänger (3) umfassenden Überwachungseinrichtung (1) erstreckenden Schutzbereichs (5), bei dem von dem Sender (2) ein den Schutzbereich (5) abtastender Lichtstrahl ausgesandt und ein von einem im Schutzbereich (5) befindlichen Objekt (7) zu dem Empfänger (3) reflektierter Lichtstrahl zur Entfernungsmessung zwischen

diesen ausgewertet wird, wobei beim Abtasten des Schutzbereichs (5) die Detektion einer in Senderichtung des Lichtstrahls außerhalb des Schutzbereichs (5) befindlichen Kontur (6) bei fehlendem Objekt (7) im Schutzbereich (5) dazu verwendet wird, ein "freies Schutzfeld" anzeigendes Signal oder bei fehlender Kontur ein "kein freies Schutzfeld" anzeigendes Signal zu erzeugen.



EP 0 967 492 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur optoelektronischen Überwachung eines Schutzbereichs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus EP 0 520 247 B1 ist eine Überwachungseinrichtung für das berührungslose Erfassen von in einem zu überwachenden Bereich befindlichen oder in diesen Bereich eindringenden Objekten bekannt, bei der der zu überwachende Schutzbereich von einer gegebenenfalls als Retroreflektor ausgebildeten Referenzfläche begrenzt ist, wobei die hiervon reflektierten Sendesignale definierte Hintergrundsignale bilden. Dabei wird in einer Einlempphase aus dem Abstand der Referenzfläche zum Sender/Empfänger eine obere und eine untere Toleranzgrenze berechnet und abgespeichert. Die aktuellen Abstandswerte werden mit den Soliwerten verglichen. Liegt ein Abstandswert außerhalb der Toleranzgrenzen, so wird auf das Vorhandensein eines in den zu überwachenden Bereich eingedrungenen Objekts geschlossen. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Referenzfläche den Schutzbereich begrenzt, wobei außerdem der Abstand zwischen der Überwachungseinrichtung und der Referenzfläche bis auf einen Toleranzbereich festgelegt ist. Hierdurch läßt sich die Überwachungseinrichtung beispielsweise nicht auf in größerem Umfang verfahrbaren Geräten verwenden.

[0003] Aus DE 89 12 983 U1 ist eine Anordnung zur Raumüberwachung nach einem Radar-ähnlichen Impuls-Echo-Verfahren unter Verwendung von Ultraschall- oder Infrarotstrahlung unter Ausnutzung des Doppler-Effektes bekannt, wobei ein Soll-Profil gespeichert wird, das beispielsweise bei der Überwachung eines Kraftfahrzeuginnenraums durch die dort befindlichen Kopfstützen, Fensterholme und dergleichen entsteht. Weicht das Soll-Profil von einem festgestellten Ist-Profil ab, etwa indem ein Gegenstand oder eine Person in den Schutzbereich gelangt, kann über eine Vergleicherschaltung ein Alarmzustand signalisiert werden. Auch hierbei wird somit eine feste Referenzkontur überwacht, die mit dem überwachten Schutzbereich übereinstimmt. Solange die Abweichungen des Ist-Profils unter einem Toleranzwert liegen, d.h. kein Alarmzustand vorliegt, wird das Soll-Profil entsprechend an sich ändernde Umgebungsbedingungen wie auftretende Luftschlieren, die sich beispielsweise infolge Sonneneinstrahlung ergeben, angepaßt. Hierdurch wird aber keine grundsätzliche Veränderung des Soll-Profils und dessen Übereinstimmung mit dem überwachten Schutzbereich ermöglicht.

[0004] In der Sicherheitstechnik ist es ferner üblich, Überwachungseinrichtungen einzusetzen, die nach dem Arbeitsstromprinzip arbeiten, d.h. es wird Stromfluß benötigt, um die Ausgänge aktiv zu halten. Wird aber der Stromfluß unterbrochen, so werden die Ausgänge inaktiv, wodurch ein sicherer Zustand für eine zu überwachende Maschine od.dgl. erreicht wird.

[0005] Bei optoelektronischen Überwachungseinrichtungen wird das Arbeitsstromprinzip auf den Lichtweg übertragen, d.h. daß der Empfänger das vom Sender ausgesandte Licht empfangen muß, um die Ausgänge aktiv zu halten. Wird vom Empfänger kein Licht detektiert, so werden die Ausgänge inaktiv geschaltet, um den sicheren Zustand der Maschine einzuleiten. Der Grund, weshalb der Empfänger kein Licht detektiert, kann u.a. folgende Ursachen haben:

- Es befindet sich ein Objekt im Überwachungsbereich (Lichtweg).
- Der Sender oder der Empfänger ist defekt.
- Die Verschmutzung der Abschlußscheiben ist zu hoch.

In jedem dieser Fälle werden die Ausgänge inaktiv geschaltet, um einen sicheren Zustand der Maschine zu erreichen. Bei Einweglichtschranken, Lichtgittern od.dgl. wird der Überwachungsbereich festgelegt durch die Entfernung zwischen Sender und Empfänger, bei Reflexlichtschranken dagegen durch die Entfernung zwischen Sender/Empfänger und einem Reflektor.

[0006] Bei Überwachungseinrichtungen, die die vom Objekt reflektierte Strahlung zur Auswertung der Objektentfernung (tastendes Prinzip) für die Bereichsüberwachung verwenden, kann das Arbeitsstromprinzip nicht angewandt werden. Befindet sich kein Objekt im Überwachungsbereich, so wird auch kein Licht zum Empfänger reflektiert. Dadurch kann nicht von einem Fehlverhalten ausgegangen werden, wenn kein Licht vom Empfänger detektiert wird. Dadurch können die oben beschriebenen Fehlerursachen nicht automatisch zu einem sicheren Systemzustand führen. Um diese Fehler zu erkennen, müssen umfangreiche Tests durchgeführt werden. Dies betrifft vor allem die Überwachung der Verschmutzung der Frontscheibe sowie die Überwachung der Alterung bzw. des Ausfalls von Sender und Empfänger.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Schutzbereich nicht durch eine Referenzfläche begrenzt und unabhängig von einer solchen definierbar ist.

[0008] Diese Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Hierbei wird von einem Sender einer optoelektronischen Überwachungseinrichtung ein Schutzbereich periodisch abtastender Lichtstrahl ausgesandt und ein von einem im Schutzbereich befindlichen Objekt zu einem Empfänger der Überwachungseinrichtung reflektierter Lichtstrahl zur Entfernungsmessung herangezogen. Beim jeweiligen Abtasten des Schutzbereichs wird die Detektion einer in Senderichtung des Lichtstrahls außerhalb des Schutzbereichs befindlichen Kontur bei fehlendem Objekt im Schutzbereich dazu verwendet, ein "freies Schutzfeld" anzeigendes Signal zu erzeugen. Bei dieser Kontur kann es sich um eine

beliebige Kontur handeln, die beispielsweise aus Wänden, Regalen, Maschinen od.dgl. gebildet wird. Diese Kontur begrenzt den Schutzbereich flächenmäßig nicht, sondern ist unabhängig vom Schutzbereich, der beispielsweise kleiner als diese Kontur sein kann. Außerdem kann sich diese Kontur auch beliebig schnell ändern (solange sie nicht in den überwachten Schutzbereich gelangt), ohne daß fälschlicherweise ein Objekt im Schutzbereich gemeldet wird. Eine Referenzfläche, die den Schutzbereich begrenzt und gleichbleibende Hintergrundsignale liefert, wird nicht benötigt.

[0010] Wird vom Empfänger über eine bestimmte Zeit kein Licht detektiert, und zwar auch nicht von der umgebenden Kontur, so führt dies dazu, daß ein "kein freies Schutzfeld" anzeigendes Signal erzeugt wird.

[0011] Der Schutzbereich kann sich bis an die Kontur erstrecken, er kann aber auch mit Abstand davor enden, so daß beispielsweise eine Person, die sich zwischen der Kontur und dem Schutzbereich aufhält, nicht als im Schutzbereich befindliches Objekt erfaßt wird.

[0012] Die Detektionssicherheit eines im Schutzbereich befindlichen Objektes braucht nicht durch umfangreiche Tests nachgewiesen zu werden, sondern wird aufgrund des Auswerteverfahrens gewährleistet. Besondere Maßnahmen zur Überwachung der Frontscheibenverschmutzung der Überwachungseinrichtung bzw. der Alterung oder des Ausfalls von Sender bzw. Empfänger der Überwachungseinrichtung sind nicht notwendig. Hierdurch läßt sich somit trotz der Tatsache, daß nach dem tastenden Prinzip gearbeitet wird, ein entsprechend hoher Sicherheitslevel erreichen.

[0013] Die Bereichsüberwachung selbst erfolgt hierbei über die ermittelte Objektentfernung, die über die Lichtlaufzeit oder durch Triangulation bestimmt werden kann.

[0014] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0015] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine optoelektronische Überwachungseinrichtung.

Fig. 2 und 3 zeigen jeweils eine Darstellung eines von einer Überwachungseinrichtung zu überwachenden Schutzbereichs in zwei unterschiedlichen Ansichten in Draufsicht bzw. von der Überwachungseinrichtung aus gesehen.

[0016] Die in Fig. 1 dargestellte Überwachungseinrichtung 1 umfaßt einen Sender 2 sowie einen Empfänger 3. Vom Sender 2 wird ein aus getakteten kurzen Lichtimpulsen bestehender Lichtstrahl einen vorbestimmten Raumwinkelbereich abtastend ausgesandt und bei entsprechender Reflexion im Empfänger 3 detektiert. Ein die Lichtlaufzeit vom Sender 2 zum Empfänger 3 repräsentierendes Signal wird erzeugt, das in

einem Mikroprozessor 4 weiterverarbeitet werden kann. Ein die Amplitude des vom Empfänger 3 empfangenen Lichtstrahls repräsentierendes Signal wird mit einem entsprechenden Sollwert verglichen.

[0017] Durch entsprechende Wahl des Sollwerts für die Entfernungsmessung, in dem Ausführungsbeispiel der Lichtlaufzeit, wird somit ein zu überwachender Schutzbereich 5 von der Überwachungseinrichtung 1 überwacht. Irgendeine Kontur 6, die gleich oder größer als der zu überwachende Schutzbereich 5 sein kann, sich außerhalb des Schutzbereichs 5 befindet und ein Signal mit einer über einem Rauschpegel liegenden Mindestamplitude liefert, wird durch einen vom Sender 2 ausgesandten, den Schutzbereich 5 periodisch abtastenden Lichtstrahl erfaßt und über die Entfernungsmessung als außerhalb des Schutzbereichs 5 liegend erkannt. Dementsprechend wird dies dazu verwendet, ein "freies Schutzfeld" anzeigendes Signal an einem entsprechenden Ausgang 8 des Mikroprozessors 4 zu erzeugen.

[0018] Ein Objekt 7, das in den Schutzbereich 5 eindringt und dessen reflektierter Lichtstrahl ein Signal mit einer über dem Rauschpegel liegenden Mindestamplitude erzeugt, wird dagegen in einer in den Schutzbereich 5 fallenden Entfernung geortet und als Störung angesehen. Am Ausgang 8 wird daher ein "kein freies Schutzfeld" anzeigendes Signal erzeugt, das beispielsweise zum entsprechenden Schalten eines Relais verwendet wird, um einen sicheren Zustand einer zu überwachenden Maschine od.dgl. einzuleiten.

[0019] Bei einem Objekt 7, das in den Schutzbereich eindringt und dessen reflektierter Lichtstrahl kein Signal mit einer über dem Rauschpegel liegenden Mindestamplitude erzeugt, wird eine Störung gemeldet. Am Ausgang 8 wird daher ein "kein freies Schutzfeld" anzeigendes Signal erzeugt.

[0020] Dagegen wird ein Objekt 7, das sich in dem Bereich zwischen Schutzbereich 5 und Kontur 6 befindet bzw. in diesen Bereich eindringt, als zur Kontur 6 gehörig betrachtet, da der Sollwert bezüglich der Entfernung des Objektes 7 von der Überwachungseinrichtung 1 überschritten wird. In diesem Fall wird ebenfalls ein "freies Schutzfeld" anzeigendes Signal erzeugt.

[0021] Die Schutzbereichsüberwachung erfolgt somit über die ermittelte Objektentfernung und ist nicht an die Kontur 6 zur Überwachung der Detektionssicherheit gebunden. Der Schutzbereich 5 ist natürlich entsprechend dem Meßfehler der Entfernungsmessung durch einen Toleranzabschnitt 9 begrenzt.

[0022] Anstelle eines Senders 2, der den Schutzbereich 5 periodisch abtastet, kann auch ein Sender verwendet werden, der den Schutzbereich "ausleuchtet", beispielsweise ein Array aus Laserdioden oder eine andere Lichtquelle, wobei dann als Empfänger ein CCD-Array verwendet wird, über den auch die Kontur 6 aufgenommen wird. Das von dem CCD-Array erhaltene Bild wird abgetastet und, wie vorstehend beschrieben, ausgewertet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur optoelektronischen Überwachung
eines sich über eine vorbestimmte Distanz zu einer
einen Sender (2) und einen Empfänger (3) umfas- 5
senden Überwachungseinrichtung (1) erstrecken-
den Schutzbereichs (5), bei dem von dem Sender
(2) ein den Schutzbereich (5) abtastender Licht-
strahl ausgesandt und ein von einem im Schutzbe- 10
reich (5) befindlichen Objekt (7) zu dem Empfänger
(3) reflektierter Lichtstrahl zur Entfernungsmes-
sung zwischen diesen ausgewertet wird, **dadurch**
gekennzeichnet, daß beim Abtasten des Schutz-
bereichs (5) die Detektion einer in Senderichtung 15
des Lichtstrahls außerhalb des Schutzbereichs (5)
befindlichen Kontur (6) bei fehlendem Objekt (7) im
Schutzbereich (5) dazu verwendet wird, ein "freies
Schutzfeld" anzeigendes Signal zu erzeugen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 20
zeichnet, daß bei fehlender Kontur nach einer
bestimmten Zeit ein "kein freies Schutzfeld" anzei-
gendes Signal erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch 25
gekennzeichnet, daß die Entfernungsmessung
über eine Lichtlaufzeitmessung vorgenommen
wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch 30
gekennzeichnet, daß die Entfernungsmessung
über eine Triangulationsmessung vorgenommen
wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 35
dadurch gekennzeichnet, daß der Schutzbereich
(5) periodisch durch den vom Sender (2) ausge-
sandten Lichtstrahl abgetastet wird.

40

45

50

55

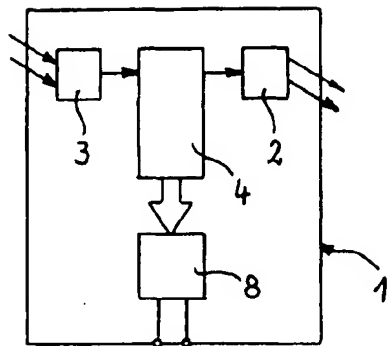


Fig. 1

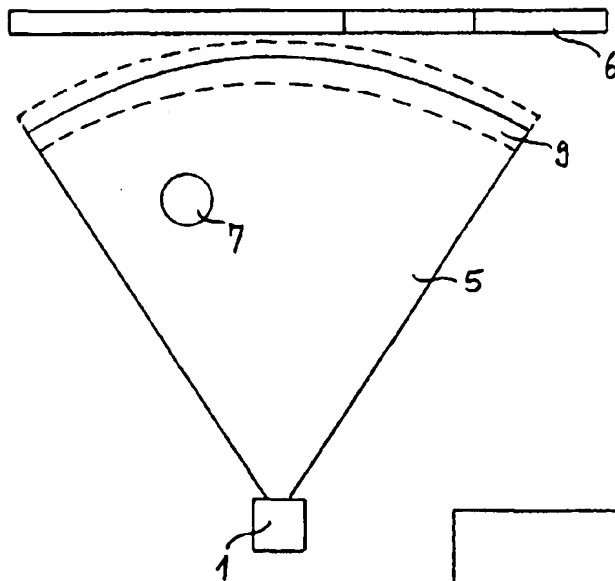
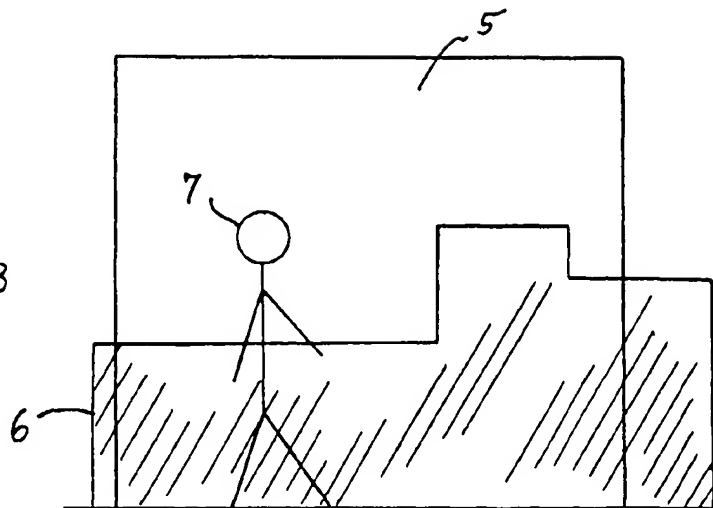


Fig. 2

Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 99111773.0
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 6)
A	DE 4422497 A (LEUZE ELEKTRONIC GMBH + CO) 04. Januar 1996, Fig. 1,3, Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 60, Spalte 3, Zeilen 11-55. --	1,3-5	G01S17/02 G01S7/497
D,A	EP 0520247 A (LEUZE ELEKTRONIC GMBH + CO) 30. Dezember 1992, Fig. 2,3, Ansprüche 1,5. -----	1,3-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 6)
			G01S G09B G01V
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 27-09-1999	Prüfer FUSSY
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPA form 1503 03/92

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 99111773.0**

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der in obigen genannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der EPIIOS-INPADOC-Datei am 6.10.1999.
Diese Angaben dienen zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE A1	4422497	04-01-1996	DE C2	4422497	05-06-1996
EP A2	520247	30-12-1992	DE A1	4119797	07-01-1993
			DE C2	4119797	24-03-1994
			DE C2	4215272	17-11-1994
			DE E0	59208772	11-09-1997
			EP A3	520247	24-11-1993
			EP B1	520247	06-08-1997
			DE A1	4215272	11-11-1993
			DE E0	59208772	10-07-1997
			EP A1	569686	18-11-1993
			EP B1	569686	04-06-1997

Bezüglich näherer Einzelheiten zu diesem Anhang siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamtes, Nr. 12/82.